

**TRANSFERRINSPIEGEL IM BLUT
UNTER DEM EINFLUSS VON FORMELDIÄTEN
MIT MODIFIZIERTEN FETTANTEILEN**

Nikolaus Zitzelsberger

Passau

1981



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. N. Zöllner

Transferrinspiegel im Blut unter dem Einfluß von
Formeldiäten mit modifizierten Fettanteilen

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Nikolaus Zitzelsberger

Passau

1981

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. G. Wolfram

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. N. Zöllner

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Juli 1981



Herrn Prof. Dr. med. Günther Wolfram
möchte ich für die Überlassung des Themas
und Herrn Dr. med. Olaf Adam für die
freundliche Unterstützung bei der
Abfassung der Arbeit danken.

Außerdem danke ich den Mitarbeitern
des Labors, die den reibungslosen
Ablauf der Versuchsdurchführung
ermöglichten.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	1 - 5
2. METHODIK	6 - 13
a) Versuchspersonen	
b) Formeldiät	
c) Versuchsablauf	
d) Bestimmungsmethode	
3. ERGEBNISSE	14 - 17
4. DISKUSSION	18 - 20
5. ZUSAMMENFASSUNG	21
6. TABELLEN	22 - 41
7. ABBILDUNGEN	42 - 48
8. LITERATURVERZEICHNIS	49 - 54

1. EINLEITUNG

In unserer heutigen Wohlstandsgesellschaft nehmen Herz- und Kreislaufkrankheiten die erste Stelle unter den Todesursachen ein. Ursache dieser Entwicklung ist die Fehl- und überkalorische Ernährung, die zu Übergewicht und erhöhten Cholesterin- und Triglyceridwerten im Blut führt. Untersuchungen in den Vereinigten Staaten zeigten, daß erhöhte Cholesterin- und Triglyceridspiegel zu einer höheren Anfälligkeit gegenüber der koronaren Herzkrankheit führen. Neben diesen kennen wir für eine arteriosklerotische Gefäßerkrankung weitere Risikofaktoren wie schlecht eingestellten Diabetes mellitus, chronische arterielle Hypertonie, Gicht, schwere Formen der Polyzithämie mit verstärkter Gerinnungsneigung und Übergewicht (25). Ferner spielen der Zigarettenkonsum, Alkoholismus, mangelnde körperliche Bewegung und Streß eine wichtige Rolle.

Dagegen tritt in den Entwicklungsländern eine Krankheit auf, die auf eiweißarme Ernährung zurückzuführen ist. Diese Krankheit, die befällt vor allem Kinder, nennt man Kwashiorkor. Dabei zeigt sich eine deutliche Abnahme des Gesamteiweißspiegels im Serum von Kwashiorkor-Kindern (9). Um den Ernährungszustand zu beurteilen sind neben biometrischen Daten (Größe, Gewicht) das Alter wichtig. Da diese Angaben in den Ländern der dritten Welt häufig fehlen, sind biochemische Werte von großer Bedeutung.

Mc Farlane und seine Mitarbeiter (17) sowie Antia und

Mc Farlane (4) zeigen, daß die Größe der Abnahme des

Serum-Transferrinspiegels eine sehr gute Beziehung

zur Schwere der Erkrankung aufzeigt und sich die

Serum-Transferrinbestimmung zur Beurteilung des Er-

nährungszustandes unterernährter Kinder als besonders

geeignet erwiesen hat. Die Transferrinbestimmung im

Serum eignet sich gut zur Erkennung eines subklinischen

Eiweißmangels (20). Auch durch andere Untersuchungen an

Dialysepatienten konnte eine Beziehung zwischen Eiweiß-

zufuhr und Serum-Transferrinspiegel nachgewiesen werden.

Die Höhe des Transferrinspiegels ist aber nicht nur von

der Eiweißernährung abhängig, sondern auch vom Eisenstoff-

wechsel. Ein Eisenmangel führt zu einer reaktiven Er-

höhung des Serum-Transferrins. Die Befunde des Eisen-

stoffwechsels bei chronisch dialysierten Patienten mit

normalem Plasmaeisen zeigen eine verminderte Transferrin-

konzentration (13). Interessant ist auch eine positive,

wenn auch schwache Korrelation zwischen Transferrin und

Albumin im Plasma (27). Schließlich ist noch die Bedeutung

des Transferrins als antimikrobiell wirksame Substanz

für die Abwehr von Infektionen beim Menschen zu erwähnen (24)

Das eisenbindende Protein Transferrin (11), auch Siderophilin

genannt (22), gehört zu den β_1 -Globulinen. Das Molekular-

gewicht beträgt 88.000. Jedes Molekül Transferrin bindet

zwei Atome Eisen (5). Die Art dieser Bindung ist noch

nicht endgültig geklärt, doch besteht eine Abhängigkeit vom pH-Wert (31). Es sind zur Zeit 15 Transferrintypen bekannt. Durch Stärkegelelektrophorese nach Smithies (32) konnten diese verschiedenen Typen, die genetisch determiniert aber chemisch nicht unterschiedlich sind, festgestellt werden (23).

H.E. Schultze (29) beschrieb die chemisch-physikalischen Eigenschaften dieses Proteins. Seiner Funktion nach gehört Transferrin zu den Transportproteinen, deren Ausfall zu schweren Stoffwechselkrankheiten führen kann (30). Transferrin unterliegt einem ständigen Anabolismus und Katabolismus. Die Halbwertszeit beträgt zwischen sechs und zwölf Tagen, aber über dem Bildungsort besteht noch keine endgültige Gewißheit (10). Der Normalwert liegt bei 286 mg/100 ml mit einer Abweichung von 39,6 mg/100 ml (18). Es werden auch Normalkonzentrationen von 200 bis 320 mg % angegeben (23).

Zur Bestimmung von Transferrin wurde eine Vielzahl von Methoden entwickelt, die der Bedeutung des Proteins im Eisenumsatz entspricht. Frühere Methoden beruhten auf der indirekten Bestimmung der Menge Eisen, die spezifisch vom Serum gebunden werden kann. Dabei wurde entweder die Farbe des Transferrin-Eisen-Komplexes oder die feste Bindung des Eisens an das Transferrin bestimmt. Bei Schultze (29), Laurell (15) und Neth (18) findet man eine Zusammenstellung der zahlreichen Methoden. Neben der indirekten Methode hat sich in den letzten Jahren

der immunologische Weg als der Beste erwiesen, weil die Bestimmung kosten- und zeitsparend und vor allem einfach durchzuführen ist. Als Referenzmethode wird der von Mancini et al (16) beschriebenen einfachen radialen Immundiffusions-Methode die mechanisierte Immunpräzipitation gegenübergestellt (8). Beim Vergleich dieser beiden spezifischen Methoden miteinander fällt auf, daß die erstgenannte Methode höhere Werte gegenüber der mechanisierten Immunpräzipitations-Methode ergibt (26). Es ist aber noch nicht eindeutig erwiesen, welche der beiden Methoden das richtige Ergebnis erbringt. Nach Mancini liegt die Fehlerquote der einfachen radialen Immundiffusions-Methode bei etwa 5 %. Bei uns wurde die letztgenannte Methode angewandt.

Transferrin wurde als Parameter für die Eiweißversorgung des Menschen und damit auch für die Vollwertigkeit der Formeldiät herangezogen. Der von uns durchgeführte Versuch an normalgewichtigen gesunden Personen sollte zeigen, ob sich Veränderungen des Transferringehalts im Blut ergeben, da statt herkömmlicher Nahrung eine Formeldiät verabreicht wurde. Diese Formeldiäten werden bei wissenschaftlichen Fragestellungen gefordert, da durch sie definierte Versuchsbedingungen geschaffen werden. Unter Formeldiät versteht man eine synthetische Nahrung, die aus einzelnen in ihrer chemischen Zusammensetzung genau definierten Nährstoffen zusammengestellt wird.

Auf diese Art können Eiweiß, Kohlenhydrate und die verschiedenen Fette in ihren Anteilen an der gesamten Energiezufuhr verändert oder ausgetauscht werden.

Diese Formeldiäten finden auch Eingang in die Therapie bestimmter Krankheiten des Magen-Darmtraktes (1) sowie in der Ernährungsforschung.

Im nachfolgend beschriebenen Versuch wurde der Einfluß einer Formeldiät mit modifizierten Fettanteilen auf den Transferrinspiegel im Blut gesunder Versuchspersonen untersucht.

2. METHODIK

a) Versuchspersonen

Für den Ernährungsversuch wurden sieben Männer im Alter von 23 bis 29 Jahren ausgesucht, die sich bereit erklärten, über die Dauer von sechs Wochen ausschließlich die unter Punkt b) beschriebene Formeldiät einzunehmen. Alle Versuchspersonen waren körperlich gesund und hatten durchschnittliche Ergebnisse bei den klinisch-chemischen Untersuchungen. Die Probanden werden mit den Buchstaben A, B, C, D, E, F und G bezeichnet. Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht können der folgenden Tabelle 1 entnommen werden.

Zwei Wochen vor Beginn des Versuchs wurde durch ein tägliches Protokoll die Kalorien- und Flüssigkeitsaufnahme und durch Sammeln des Urins die Harnsäureausscheidung bestimmt. Das Protokoll über die tägliche Ernährung lieferte einen Richtwert für eine isokalorische Ernährung während des Versuchs. Die dabei ermittelten Durchschnittswerte für die Kalorienaufnahme und den Kohlenhydrat-, Eiweiß- und Fettanteil in der freigeählten Nahrung der Versuchspersonen zeigt Tabelle 2.

b) Formeldiät

Zwei Wochen vor Versuchsbeginn wurde durch ein tägliches Nahrungsprotokoll die jeweilige Kalorienaufnahme bestimmt. Die Formeldiät sollte so abgestimmt sein, daß während des Versuchs das Körpergewicht der Versuchspersonen weder zu- noch abnimmt. Dabei ergab sich ein durchschnittlicher Kalorienbedarf von 3.000 kcal pro Tag. Es wurden täglich zwei Tüten Formeldiät zu je 565 Gramm, was einer Kalorienmenge von 3.030 kcal bzw. 12.726 kJoule entsprach, hergestellt. Im einzelnen waren darin 388,8 Gramm Maltodextrin, 122,3 Gramm Hyperprotidine und 120 Gramm Fettgemisch enthalten. Energetisch entspricht dies 15 % Eiweiß, 49 % Kohlenhydrate und 36 % Fett. Außerdem kamen noch 5 Gramm NaCl sowie 4 Gramm KCl (in der ersten Woche nur 3 Gramm) und 0,6 Gramm Cholesterin dazu. Diese Nahrungsbestandteile wurden mit 500 ml Wasser zu einem weißlichen, zähen und geschmacklosen Brei verquirlt. Um den Geschmack der Formeldiät etwas zu verbessern, standen Vanillin, Zimt, Kaffeepulver, Süßstoff (Saccharin) und Zitronensäure zur Verfügung. Getränke waren in Form von Tee, Kaffee, Leitungswasser und Mineralwasser in beliebiger Menge erlaubt, da diese Flüssigkeiten keine Kalorien enthalten.

Der Eiweißanteil der Formeldiät bestand aus Hyperprotidine. Es handelt sich dabei um einen Trockenextrakt aus

den Proteinen der Milch, der die essentiellen Aminosäuren in ihrem natürlichen Verhältnis liefert. Er besteht aus 92 Gewichtsprozent Eiweiß, 3,9 Prozent Wasser und die restlichen 4,1 Prozent sind Salze. 100 Gramm Hyperprotidine liefern etwa 370 Kilokalorien. Den Kohlenhydratanteil der Formeldiät lieferte Maltodextrin. Dies ist ein Glukose-Polymeres aus fünf und mehr Glukosemolekülen mit einem Molekulargewicht von etwa 1050. Einhundert Gramm Maltodextrin bestehen zu 94,5 Prozent aus Kohlenhydraten und 5,5 Prozent aus Wasser und besitzen einen Energiegehalt von 387 Kilokalorien.

Während alle anderen Nährstoffe konstant blieben, wurde der Fettanteil modifiziert. Er bestand aus gesättigten, einfach und mehrfach ungesättigten Fetten, was einer Energie von 35,6 Prozent entspricht. Die Relation von gesättigten, einfach ungesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren zueinander wurde geändert.

Fettgemisch 1 enthielt 59,3 Prozent gesättigte Fettsäuren, 17,9 Prozent einfach ungesättigte und 22 Prozent mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Der P/S Quotient war bei dieser Formeldiät 0,37.

Fettgemisch 2 bestand aus 29 Prozent gesättigten, 60,4 Prozent einfach ungesättigten Fettsäuren und 10,4 Prozent mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit einem P/S Quotienten von 0,36.

Fettgemisch 3 hatte 53,8 Prozent mehrfach ungesättigte Fettsäuren, 30,4 Prozent gesättigte und 15,6 Prozent ungesättigte Fettsäuren entsprechend einem P/S Quotienten von 1,8.

Der Fettanteil wurde aus italienischem Olivenöl, Safloröl und einem chemisch hergestellten gehärteten Fett zusammengestellt. Letztgenanntes wird von der Unilever Forschungsgesellschaft Hamburg hergestellt und hat einen besonders hohen Gehalt an gesättigten Fettsäuren entsprechend einem P/S Quotienten von 0,03. Italienisches Olivenöl hat einen P/S Quotienten von 0,8 und besteht zu über 80 Prozent aus einfach ungesättigten Fettsäuren. Bei Safloröl beträgt das Verhältnis von mehrfach ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren 11 : 1. Dieses Öl hat von allen Speiseölen mit einem Linolsäuregehalt von ungefähr 80 Prozent den höchsten Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Die genaue Zusammensetzung der verwendeten Fette und die Anteile der verschiedenen Fettsäuren an den einzelnen Fettgemischen kann den Tabellen 3 und 4 entnommen werden. Um Hypovitaminosen zu vermeiden, wurden jeder Versuchsperson pro Tag eine Kapsel des Vitaminpräparates "Supradyn" der Firma Hoffmann - La Roche verabreicht. Die genauen Bestandteile der Formeldiät sind aus Tabelle 5 ersichtlich.

Von dieser Formeldiät sollte entsprechend dem Kalorienbedarf der Versuchspersonen soviel gegessen werden, daß das Körpergewicht weder zu- noch abnahm. Am nächsten Tag wurde der nicht verzehrte Rest zurückgewogen (siehe Tabelle 6). Zusätzlich zur Diätkost durfte jede Person noch bis zu 30 Gramm Dextropur pro Tag zu sich nehmen. Ein Gramm Dextropur hat einen Nährwert von 3,9 Kilokalorien. Tabelle 7 zeigt die Kalorienaufnahme der Probanden während der Versuchszeit.

c) Versuchsablauf

Der Ernährungsversuch mit Formeldiät fand in der Zeit vom 9. Februar bis 22. März 1977, insgesamt 42 Tage, statt. Vierzehn Tage vor Versuchsbeginn mußten die Versuchspersonen genaue Aufzeichnungen über Menge und Art der eingenommenen Normalkost machen. Während der Versuchszeit wurden die Probanden in drei Gruppen aufgeteilt, die jeweils 2 Wochen lang dasselbe Fettgemisch in ihrer Nahrung bekamen. Die Formeldiäten wurden in unterschiedlicher Folge verabreicht, wobei jeweils zwei Versuchspersonen für 2 Wochen die gleiche Formeldiät erhielten. Dabei blieb die Relation von Kohlehydraten, Eiweiß und Fetten während der gesamten Versuchsdauer immer gleich, nur der Fettanteil wurde jeweils geändert.

Ein Nachversuch unter Normalkost fand am 11.5. und 24.5.1977 statt. (50 und 63 Tage nach Versuchsende mit Formeldiät). Den Ablauf des Ernährungsversuchs zeigt die Tabelle 8. Die Gewichtskurve und das Gewicht der Versuchspersonen ergibt sich aus Diagramm 1 und Tabelle 9. Die Formel-diätaufnahme in Gramm pro Tag zeigt Tabelle 6.

d) Bestimmungsmethode

Den Versuchspersonen wurde morgens um 8 Uhr der im Zeitplan mit x-gekennzeichneten Tage venöses Blut nach nächtlicher Nahrungskarenz in ELTA-Zentrifugenröhrchen entnommen (siehe Tabelle 8). Die Proben wurden zehn Minuten bei Zimmertemperatur mit dreitausend Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Das überstehende Plasma wurde abpipettiert und weiter verarbeitet. Ein kleiner Teil diente zur quantitativen Bestimmung von Transferrin. Es gibt zwei Wege, das Transferrin quantitativ zu bestimmen.

1. Indirekt durch Bestimmung des Serum-Eisens und der ungesättigten Eisen-Bindungs-Kapazität.
2. Direkte Bestimmung des Proteins auf immunologischem Wege (5).

Zur quantitativen Bestimmung des Transferrins wird die Methode der einfachen radialen Immundiffusion (RID) angewandt. Sie wurde erstmals von Mancini, Carbanara und Heremans (16) beschrieben. Die immunologische Methode beruht auf der Verwendung von antiserumhaltigen Agargelplatten, deren Antiserum das jeweilige Protein bindet. Bei diesem Versuch wurden sogenannte "Partigen-Immundiffusionsplatten" von den Behringwerken in Frankfurt am Main benutzt. Diese Partigen-Platten enthalten im Gel jeweils einen spezifischen Antikörper gegen ein Protein. Alle Platten haben zwölf Auftragsstellen, die in die Gelschicht gestanzt sind. Drei Auftragsstellen wurden für die Ermittlung der Eichkurve benötigt. Dabei wurden Standardseren mit je 20, 40 und 80 mg % Transferringehalt verwendet. Diese Seren wurden ebenfalls von den Behringwerken geliefert. Unter Zuhilfenahme einer Hamilton-Spritze wurden drei Auftragsstellen auf den Partigen-Immundiffusionsplatten mit jeweils 5 μ l Standardhumanserum und die restlichen Stellen mit Serum der Versuchspersonen beschickt.

Um vergleichbare Konzentrationen im Standardserum und dem Serum der Versuchspersonen zu erhalten, wurde das letztere mit physiologischer Kochsalzlösung im Verhältnis 1 : 5 verdünnt. Die anschließend gut geschlossenen Partigen-Immundiffusionsplatten wurden ca. 50 Stunden bei Raumtemperatur stehen gelassen, bis der Endpunkt der Diffusion erreicht wurde. Von Beginn der Diffusion des

Antigens an bildet sich ein Antigen-Antikörper-Komplex. Der Durchmesser der entstehenden Präcipitatrings konnte nun auf 0,1 mm genau ausgemessen werden. Dabei wurde eine Meßlupe der Behringwerke verwendet. Am Endpunkt der Diffusion ist die Fläche des Präcipitatrings der Konzentration an Antigen direkt proportional.

Der quadrierte Ringdurchmesser, der mit Standardseren erhaltenen Präcipitate wurde auf linearem Millimeterpapier als Funktion der Konzentration der Standardlösungen aufgetragen (Ordinate: Quadrate der Präcipitaringdurchmesser in mm; Abszisse: Antigenkonzentration in mg/100 ml). Dabei erhält man eine gerade Bezugslinie (Eichkurve), die nicht durch den Nullpunkt geht, weil der kleinstmögliche Präcipitatrings so groß ist wie die Auftragsstelle. Mit Hilfe der Geraden konnten die quantitativen Werte der Testlösungen abgelesen werden. Da die Testseren verdünnt waren, mußten die Ergebnisse mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert werden, um auf den tatsächlichen Transferringehalt zu kommen. Genauere Einzelheiten werden in der Literatur beschrieben (6,7).

3. ERGEBNISSE

Die Ausgangswerte der Transferrinspiegel unter freier Kost lagen bei den sieben Versuchspersonen zwischen 288,1 und 331,2 mg% (Abb. 2,3 und 4). Eine Kontrolle unter freier Kost ergab einen Anstieg auf 270 - 350 mg%, der noch im Bereich des methodischen Fehlers lag.

Dieser Anstieg war bei fünf Versuchspersonen (B,C,D,F,G) zu beobachten, während bei den Versuchspersonen A und E der Transferrinspiegel abnahm.

In der Nachversuchszeit (Normalkost) stiegen die Transferrinkonzentrationen mit Ausnahme der Person C wieder in Höhe der Ausgangswerte. Tabelle 11 zeigt die prozentuale Abnahme der Transferrinwerte der Versuchspersonen während des Ernährungsversuchs bezogen auf Vor- und Nachversuch. Zur Berechnung wurde der Mittelwert aus den Werten des Vor- und Nachversuchs und der Mittelwert aus allen Werten während der Versuchsperiode genommen.

Betrachtet man den Kurvenverlauf während der sechs Wochen Formeldiät ernährung, so zeigt sich bei allen Versuchspersonen bis zum Ende der ersten Versuchsperiode ein geringer Anstieg. Einzige Ausnahme bildet Versuchsperson A, bei der ein geringer Abfall zu verzeichnen ist. Von der zweiten bis zur vierten Versuchswoche ergibt sich ein geringer Abfall der Transferrinwerte entsprechend der ersten zwei Versuchswochen. Hier bildet der Proband C

eine Ausnahme. Im Gegensatz zu den ersten vier Wochen sind während der dritten Versuchsperiode die Abweichungen der Transferrinkonzentrationen im Serum im Bereich von 20 bis 70 mg/100 ml. Insgesamt läßt sich kein Trend des Kurvenverlaufs während der dritten Versuchsperiode erkennen. Da die Fettzusammenstellung der Formeldiäten pro Versuchsperson- und perioden (Tab. 4 und 8) wechselt, aber die graphische Darstellung der Transferrinwerte sämtlicher Versuchspersonen in etwa gleich verlaufen, zeigt sich, daß der Kurvenverlauf von der Art des Fettgemisches unabhängig ist (Tab. 13 und Abb. 5). Betrachtet man die Werte während der sechswöchigen Diät-ernährung, so sieht man, daß sie relativ geringen Schwankungen unterliegen. Auffallend ist, daß die Transferrinkonzentrationen während der Vorversuchszeit zunächst größer werden und dann bis zum ersten Tag der Formeldiät-ernährung sofar unter die Ausgangswerte sinken. Eine Ausnahme bilden die Versuchspersonen A und E. Der Gesamteiweißgehalt im Plasma der Versuchspersonen während des Ernährungsversuchs ist in Tabelle 12 aufgeführt und in Abb. 6 graphisch in Abhängigkeit von der Versuchsdauer und in Abb. 7 von der zugeführten Fettart dargestellt. Aufgrund dieser Ergebnisse zeigt sich keine Änderung des Eiweißgehalts nach sechs Wochen Ernährung mit Formeldiät. Auch beim Vergleich der verschiedenen Formeldiäten lassen sich keine Unterschiede im Gesamt-

proteinspiegel erkennen (Abb. 7). Tabelle 9 zeigt das Körpergewicht und Abb. 1 die Gewichtskurven der Versuchspersonen im Verlauf des Versuchs. Es erweist sich, daß das Gewicht unabhängig von den Ernährungsperioden abnimmt und zwar im Durchschnitt um 2,48 kg (Tab. 9). Die Gewichtsabnahme läßt sich dadurch erklären, daß der Na-Gehalt in der Formeldiät niedriger war als in der Normalkost und es daher am Anfang zu einer vermehrten Wasserausscheidung kam. Die Energiezufuhr der Versuchspersonen lag durchschnittlich zwischen zwei und drei kcal/Tag und war somit nicht unterkalorisch, bezogen auf den Energiebedarf bei leichter körperlicher Tätigkeit. Möglicherweise aus Abneigung gegen die Formeldiät nahmen die Versuchspersonen zeitweise zu wenig Nahrung auf. Ein Zusammenhang des Körpergewichts mit der Transferrinkonzentration im Plasma ließ sich nicht zeigen (Abb. 1).

Während der ersten fünf Tage nach Beginn der Formeldiät hatte sich ein neues $\text{Na}/\text{H}_2\text{O}$ - Verhältnis eingestellt und die weiter zu beobachtende Gewichtsabnahme bedeutete einen tatsächlichen Energiedefizit, der auch einen Eiweißkatabolismus bewirken muß. Die Transferrinspiegel zeigten keine Abnahme bei den Personen mit erheblichem Gewichtsverlust. Die Mittelwerte der sieben Versuchspersonen blieben während der sechswöchigen Formeldiät ernährung

zwischen 263,7 und 317,5 mg%, während das Körpergewicht im Durchschnitt um 2,9 kg abnahm. Es bestand somit keine Beziehung zwischen Energiezufuhr, Eiweiß, Katabolismus und Transferrinspiegel.

4. DISKUSSION

Die Versuchsergebnisse für den Transferringehalt im Serum liegen innerhalb der Normalwerte von $286 \pm 39,6$ mg/100 ml (14,28).

Die Konzentration des Transferrins im Serum unterliegt erheblichen Schwankungen bei verschiedenen physiologischen und pathologischen Prozessen (23). Typisch dabei ist die Vermehrung des Transferrins bei Eisenmangelsituationen und bei Gravidität sowie die Verminderung bei Neoplasien, akut und chronisch entzündlichen Erkrankungen, hämolytischen Syndromen, nephrotischem Syndrom und chronischen Lebererkrankungen einschließlich der Hämochromatose. Die niedrigsten Transferrinwerte zeigen Patienten mit akut verlaufenden malignen Erkrankungen und Patienten mit nephrotischem Syndrom. Außerdem führen Faktoren wie Störungen der Synthese in der Leber, Verlust von Transferrin durch Proteinurie oder exsudative Enteropathie zu einer Serum-Transferrinsenkung. Einen entscheidenden Einfluß auf die Transferrinkonzentration hat die Ernährung. Eine Erhöhung der Eiweißzufuhr führt zum Anstieg des Serum-Transferrins (20).

Bei unseren Untersuchungen wurden Formeldiäten verwendet, welche genau 15 Energieprozent Eiweiß enthielten. Dieser Eiweißanteil bestand aus Hyperprotidine einem Aminosäureextrakt von Trockenmilch. Somit war eine definierte

und gleichmäßige Eiweißzufuhr über die gesamte Versuchsperiode gewährleistet. Der Eiweißanteil entspricht dem von konventioneller Kost. Durch diese kommt es allerdings, abhängig von der Aminosäurezusammensetzung des zugeführten Eiweiß sowie von anderen Nahrungsbestandteilen wie Kohlenhydrate und verschiedene Fette, zu keinen wertbaren Veränderungen des Eiweißstoffwechsels und des Transferringehalts des Plasmas. Dabei wurden nur Personen ausgesucht, die völlig gesund waren. Damit waren krankheits- und ernährungsbedingte Änderungen der Transferrinkonzentration nicht zu erwarten. Trotzdem nahm die Transferrinkonzentration während der Versuchsperiode durchschnittlich um 7,75 Prozent ab. Dies bedeutet aber keine entscheidende Veränderung, da sich die Konzentration jedes Proteins innerhalb einer biologischen Schwankungsbreite bewegt (2). Die Veränderungen könnten auch methodisch bedingt sein, da sie innerhalb der Schwankungsbreite der Methode lagen. Die Schwankungsbreite des Gesamteiweißspiegels während der Zufuhr von Formeldiät blieb ebenfalls deutlich unter 10 Prozent. Diese Konstanz des Eiweißgehalts entspricht den Ergebnissen anderer Untersuchungen (3,21). Einige Versuchspersonen nahmen an Körpergewicht ab. Der Grund dafür war, daß die Formeldiät einen unangenehmen ölig-fettigen Geschmack hatte und die Versuchspersonen deshalb nicht immer die notwendigen 3030 kcal zu sich nahmen. Die Abnahme des

Körpergewichts hatte aber keinen Einfluß auf die Transferrinkonzentration. Sogar bei totalem Fasten würden sich die Konzentrationen der Serumproteine zunächst nicht ändern, da die Leber die Synthese der Proteine nicht verringert (21). Die Ausscheidung von Transferrin durch den Urin sowie Eisenverluste durch den Darm, Niere und Haut haben keinen Einfluß auf die Serum-Transferrinkonzentration (19). Trotz häufiger Blutabnahme konnte keine Eisenmangelsituation entstehen, was zu einer deutlichen Vermehrung von Transferrin führen würde, da Männer über eine Eisenreserve von 1000 mg/l verfügen. Der Blutverlust wurde durch die spontane Regeneration mit Hilfe der Eisenreserve ausgeglichen (12,23). Vor allem zeigen die Ergebnisse deutlich, daß im Verlauf des Versuchs der Transferrinspiegel im Serum zwischen 263,7 und 317,5 mg% konstant blieb. Die Zusammensetzung der Formeldiät hatte keinen Einfluß auf den Transferrinspiegel. Unabhängig von verschiedenem Fettanteil der Formeldiät zeigen sich bei allen Versuchspersonen in etwa gleiche Änderungen der Transferrinwerte. Die Halbwertszeit von Transferrin beträgt sechs bis zwölf Tage. Nach dieser Zeit traten im Verlauf der Transferrinkurven keine auffallenden Veränderungen ein. Dies bestätigt die Vollwertigkeit der zugeführten Formeldiät.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Sieben gesunde, männliche Versuchspersonen ernährten sich sechs Wochen lang mit einer Formeldiät, die 15 Prozent der Energie als Eiweiß, 49 Prozent als Kohlenhydrate und 36 Prozent als Fett enthielt. Diese Bestandteile waren während der gesamten Versuchsperiode prozentual immer gleich, nur der Fettanteil wurde modifiziert. Dadurch entstanden drei Formeldiäten, von denen zwei einen P/S - Quotienten von 0,3, aber unterschiedliche Anteile an einfach ungesättigten Fettsäuren hatten. Die dritte Formeldiät hatte einen P/S - Quotienten von 1,8. Diese drei Formeldiäten wurden in unterschiedlicher Folge gegeben, wobei jeweils zwei Versuchspersonen für zwei Wochen die gleiche Formeldiät erhielten.

Bei diesem Versuch wurde der Einfluß von Formeldiäten mit modifizierten Fettanteilen auf den Transferrinspiegel im Blut untersucht. Der Transferrinspiegel nahm während der Versuchsperiode durchschnittlich um 7,75 Prozent ab. Eine Beeinflussung des Transferrinspiegels durch den Fettanteil der Formeldiäten konnte nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 1: Personaldaten der Versuchspersonen

Versuchs- personen	Geschlecht	Alter Jahre	Größe cm	Anfangs- gewicht kg	End- gewicht kg
A	m	23	190	86,8	81,5
B	m	26	183	76,8	74,0
C	m	23	175	67,4	66,4
D	m	25	180	71,5	69,4
E	m	29	181	79,8	78,6
F	m	29	175	66,2	64,7
G	m	27	184	78,5	75,0

Tabelle 2: Durchschnittliche Nahrungszusammensetzung
und Kalorienzufuhr während der Vorver-
suchszeit berechnet aus einem vierzehn-
tägigen Ernährungsprotokoll

VP	Protein	Kohlen- hydrate	Fett	Alkohol	kcal/die
	Anteil der Nahrungsenergie				
	%	%	%	%	
A	17	52,9	21	9,1	2623
B	17	52	28	3	3229
C	16,5	58	24,5	1	3452
D	19	42	26	13	2594
E	19	48	28	5	2673
F	17	54	20	9	2428
G	17,4	53,4	20,4	8,8	2489

Tabelle 3: Zusammensetzung der verwendeten Fette

	Ital. Olivenöl	Safloröl	Unileveröl
Einfach ungesättigte Fettsäuren	83,8 %	14,5 %	17,7 %
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren	7,2 %	78,3 %	2,1 %
Gesättigte Fettsäuren	9,0 %	7,2 %	80,2 %
P/S Quotient	0,8	11,1	0,03

Tabelle 4: Anteilmäßige Zusammensetzung der Fettsäuren
in den Fettgemischen

	Fett- gemisch 1	Fett- gemisch 2	Fett- gemisch 3
gesättigte Fettsäuren	59,3 %	29 %	30,4 %
einfach ungesättigte Fettsäuren	17,9 %	60,4 %	15,6 %
mehrfach ungesättigte Fettsäuren	22 %	10,4 %	53,8 %
P/S Quotient	0,37	0,36	1,8

Tabelle 5: Zusammensetzung der Formeldiät

Nährstoffquelle g	Nährstoff g	Kalorien	EW %	Fett %	KH %
Hyperprotidine 122,1	Eiweiß 112,5 (92%)	450	15	-	-
Maltodextrin 388,8	Kohlen- 367,5 hyd. (94,5%)	1500	-	-	49
Fettgemisch 120,0	Fett 120,0	1080	-	36	-
Summe 631,1	Summe 600,0	3030	15	36	49

Außerdem wurde zu 631,1 g Formeldiät hinzugefügt:

500 ml Wasser

5 g NaCl

4 g KCl

0,6 g Cholesterin

Tabelle 7: Tägliche Kalorienaufnahme einzelner Versuchspersonen während der Ernährung mit Formeldiät

Datum	VP	A	B	C	D	E	F	G
9.2.		3000	1700	3000	3000	3000	2065	1746
10.2.		3000	3120	3120	3120	3000	2322	2025
11.2.		3000	3120	3120	2425	3000	2095	1860
12.2.		3120	3120	3120	2265	3000	2100	2295
13.2.		2325	3000	3120	2189	3000	2146	1822
14.2.		3120	3120	2536	2436	3000	2631	2335
15.2.		3120	3120	2396	1961	2206	2030	1632
16.2.		3120	3120	3120	3120	3000	2482	2180
17.2.		3120	3120	3120	2095	3000	2550	2388
18.2.		3120	3120	3120	2517	3000	2280	2582
19.2.		3120	3120	3120	2520	3000	2274	2580
20.2.		3120	3120	3120	2527	3000	2428	1645
21.2.		3120	3120	3120	2606	3000	2590	2336
22.2.		3120	3120	3120	2396	3000	3120	3120
23.2.		3120	3120	3120	3120	3000	2151	3120
24.2.		3120	3120	3120	3120	3000	2396	3120
25.2.		3120	3120	3120	3120	3000	2674	2330
26.2.		3120	3120	3120	3120	3000	2477	2606
27.2.		3120	3120	3120	3120	3000	2595	3120
28.2.		3120	3120	3120	3120	3000	2544	3120
1.3.		3120	3120	3120	3120	3000	2938	3120
2.3.		3120	3120	3120	3120	3000	2556	3120
3.3.		3120	3120	3120	3120	3000	2693	3120
4.3.		3120	3120	3120	3120	3000	3120	3120
5.3.		3120	3120	3120	3120	3000	3120	3120
6.3.		3120	2384	3120	3120	3000	2085	1956
7.3.		3120	3000	3120	3120	3000	3120	3120
8.3.		3120	3120	3120	3120	3000	3120	2604

Fortsetzung Tabelle 7

Datum	VP	A	B	C	D	E	F	G
9.3.		3120	3000	3120	3120	3000	2253	1969
10.3.		4400	3120	3120	3120	3000	3000	2728
11.3.		3120	2477	3120	3120	3000	2284	3120
12.3.		3000	3120	2892	3120	3000	3000	3120
13.3.		4550	3120	4520	3120	3000	2280	1850
14.3.		3120	3120	3120	3120	3000	3120	2714
15.3.		4670	3000	3120	3120	3000	3120	3120
16.3.		3120	3000	3120	3120	3000	3120	3120
17.3.		4520	4400	3120	3120	3000	3000	2820
18.3.		3120	3000	3120	3120	3000	3000	3120
19.3.		3120	3120	3120	3120	3000	3000	2361
20.3.		3120	3120	3120	3120	3000	3000	3120
21.3.		3120	3120	3120	3120	3000	3000	3120
22.3.		3120	3120	3120	3120	3000	3120	3120

Durchschnittliche Kalorienaufnahme der Versuchspersonen
während der Ernährung mit Formeldiät

VP	A	B	C	D	E	F	G
kcal/die	3222	3063	3035	2778	2981	2643	2627

Tabelle 8: Zeitplan der Formeldiätzuteilung an
die verschiedenen Versuchspersonen
sowie Zeitplan der Blutabnahme

	9.2. - 22.2.	23.2. - 8.3.	9.3. - 22.3.
Fettgemisch 1	D, E	A, B, C	F, G
Fettgemisch 2	F, G	D, E	A, B, C
Fettgemisch 3	A, B, C	F, G	D, E

Versuchstage	- 2	1	3	5	7	9	11	13
Blutabnahme	x	x		x	x	x		x
Versuchstage		15	17	19	21	23	25	27
Blutabnahme		x		x	x	x		x
Versuchstage		29	31	33	35	37	39	41 43
Blutabnahme		x		x	x	x		x

Tabelle 9: Gewicht der Versuchspersonen während der Vorversuchsphase, der Zeit des Diätversuchs und der Nachversuchszeit

Datum	VP A	B	C	D	E	F	G
26.1.	86,8	76,8	67,4	71,5	79,8	66,2	78,5
28.1.	86,7	77,7	68,1	71,7	79,9	66,0	78,0
31.1.	86,0	78,0	67,4	72,8	79,8	66,9	78,7
1.2.	86,1	77,7	68,1	73,5	79,9	66,5	78,5
2.2.	85,7	77,3	68,7	73,3	79,9	67,0	77,0
3.2.	85,7	76,9	68,1	72,6	79,9	66,2	77,1
4.2.	86,1	76,5	68,2	73,2	79,7	66,4	77,0
7.2.	86,0	76,8	68,3	72,5	79,5	66,0	77,2
8.2.	85,8	78,0	68,7	72,0	79,6	66,2	77,5
9.2.	86,0	77,7	68,1	72,2	79,6	66,0	77,5
10.2.	84,6	76,5	67,9	71,5	79,8	65,9	77,0
11.2.	84,2	76,0	67,4	71,7	79,4	65,7	76,0
14.2.	83,7	75,7	66,6	71,2	79,1	65,0	76,1
15.2.	84,0	75,6	67,0	71,1	79,9	65,2	76,0
16.2.	84,0	75,7	66,7	70,7	78,6	65,1	75,7
17.2.	84,0	75,6	67,1	70,5	78,8	65,0	76,0
18.2.	84,1	75,8	67,2	70,6	78,8	65,0	75,8
21.2.	84,1	75,7	66,7	70,2	79,2	64,9	75,7
22.2.	84,0	75,8	66,6	69,7	79,3	65,0	75,6
23.2.	83,3	75,7	66,7	70,0	79,3	64,8	75,8
24.2.	83,0	75,2	66,7	70,2	79,4	64,8	75,5
25.2.	83,0	75,3	66,6	69,9	79,4	64,9	75,5
28.2.	83,2	75,2	66,8	70,2	78,9	64,8	75,5

Fortsetzung Tabelle 9

Datum	VP A	B	C	D	E	F	G
1.3.	83,4	75,4	66,8	70,1	79,3	64,8	75,5
2.3.	82,6	75,5	66,8	69,8	79,5	64,9	75,8
3.3.	82,6	75,5	67,0	69,7	79,4	64,8	75,5
4.3.	82,5	75,3	67,1	70,2	79,6	64,8	75,8
7.3.	83,1	75,1	66,5	69,6	79,0	64,7	75,4
8.3.	83,0	73,9	66,7	69,5	79,4	64,8	75,3
9.3.	82,9	74,4	67,1	69,3	79,0	64,8	75,6
10.3.	82,1	74,1	66,7	69,4	79,2	64,9	75,2
11.3.	82,6	74,1	67,0	69,0	79,3	64,8	75,1
14.3.	81,9	74,5	66,8	69,2	79,0	64,7	75,0
15.3.	82,0	74,1	66,8	69,7	78,9	64,7	75,0
16.3.	82,0	74,4	67,1	69,5	78,7	64,8	75,1
17.3.	82,4	74,4	67,0	69,3	78,7	64,9	75,4
18.3.	82,2	74,0	66,9	69,4	78,6	64,7	75,4
21.3.	81,8	74,1	66,5	69,5	79,0	64,7	75,3
22.3.	81,3	74,1	66,6	69,7	79,1	64,8	75,1
23.3.	81,5	74,0	66,4	69,4	78,6	64,7	75,0
11.5.	84,9	77,6	69,5	71,5	78,9	66,8	78,2
12.5.	85,1	77,5	70,1	71,2	79,0	66,9	78,5

Tabelle 10: Transferrinwerte im Serum (in mg%)

	A	B	C	D	E	F	G
Vorversuch Datum 31.1.	300	330	310	330	282,5	292,5	282,5
Versuchstag							
4.Tag Datum 4.2.	282,5	360	360	380	262,5	310	340
7.Tag Datum 7.2.	297,5	342,5	312,5	355	365	312,5	297,5
9.Tag Datum 9.2.	300	292,5	275	292,5	242,5	272,5	281,25
18.Tag Datum 18.2.	252,5	307,5	285	307,5	285	312,5	295
21.Tag Datum 21.2.	292,5	325	292,5	312,5	282,5	302,5	312,5
23.Tag Datum 23.2.	280	320	270	305	280	280	280
28.Tag Datum 28.2.	275	315	315	295	270	275	275

Fortsetzung Tabelle 10:

	A	B	C	D	E	F	G
Versuchstag							
30.Tag Datum 2.3.	275	315	305	295	295	275	295
32.Tag Datum 4.3.	262,5	312,5	302,5	282,5	262,5	262,5	262,5
35.Tag Datum 7.3.	255	305	285	285	275	275	275
37.Tag Datum 9.3.	272,5	322,5	292,5	282,5	282,5	265	265
46.Tag Datum 18.3.	260	252,5	290	260	287,5	275	287,5
49.Tag Datum 21.3.	290	290	287,5	260	260	245	270
51.Tag Datum 23.3.	252,5	307,5	307,5	290	315	270	290
Nachver- such Datum 11.5.	270	335	290	350	335	315	307,5

Tabelle 11: Durchschnittliche Änderung des Transferrinspiegels im Plasma der Versuchspersonen A - G unter dem Einfluß der Formeldiät in % des Wertes unter freier Kost

Versuchsperson	A	B	C	D	E	F	G
Abnahme in %	6,7	7,8	4,85	15,2	5,4	8,0	6,3

Tabelle 12: Proteingehalt (g/100 ml) im Serum der Versuchspersonen während des Vorversuchs, unter freier Kost sowie unter den verschiedenen Formeldiäten

Vorversuch unter freier Kost							
VP	A	B	C	D	E	F	G
Datum							
7.2.	7,69	7,97	8,13	7,52	7,14	7,44	7,47
9.2.	7,42	7,79	8,54	7,34	7,09	7,53	7,06
Mittelwert	7,56	7,88	8,34	7,43	7,12	7,49	7,27

Formeldiäten							
	3	3	3	1	1	2	2
VP	A	B	C	D	E	F	G
Datum							
21.2.	6,97	8,19	8,50	7,18	6,88	8,34	8,12
23.2.	7,16	7,96	8,10	7,08	7,15	7,90	7,63
Mittelwert	7,07	8,08	8,30	7,13	7,02	8,12	7,88

Fortsetzung Tabelle 12

F o r m e l d i ä t e n							
	1	1	1	2	2	3	3
VP	A	B	C	D	E	F	G
Datum							
7.3.	7,12	7,56	8,29	7,14	7,37	7,83	7,59
9.3.	7,10	7,63	8,22	6,84	7,02	7,65	7,49
Mittelwert	7,11	7,60	8,26	6,99	7,20	7,74	7,54

F o r m e l d i ä t e n							
	2	2	2	3	3	1	1
VP	A	B	C	D	E	F	G
Datum							
21.3.	7,27	7,52	8,15	7,20	6,96	7,54	7,56
23.3.	7,42	7,45	8,24	7,53	7,08	7,53	7,82
Mittelwert	7,35	7,49	8,20	7,37	7,02	7,54	7,69

Fortsetzung Tabelle 12

Nachversuch unter freier Kost							
VP	A	B	C	D	E	F	G
Datum							
11.5.	6,95	7,60	7,48	7,54	7,37	7,95	7,97
24.5.	6,81	7,98	7,66	7,37	7,98	7,80	7,89
Mittelwert	6,88	7,79	7,57	7,46	7,68	7,88	7,93

Tabelle 13: Transferringehalt (mg/100 ml) im Serum der Versuchspersonen während des Vorversuchs, unter freier Kost sowie unter den verschiedenen Formeldiäten

Vorversuch unter freier Kost							
VP	A	B	C	D	E	F	G
Datum							
31.1.	300	330	310	330	282,5	292,5	282,5
4.2.	282,5	360	360	380	262,5	310	340
7.2.	297,5	342,5	312,5	355	365	312,5	297,5
9.2.	300	292,5	275	292,5	242,5	272,5	281,2
Mittelwert	295	331,2	314,3	339,3	288,1	296,8	300,3

Formeldiäten							
	3	3	3	1	1	2	2
VP	A	B	C	D	E	F	G
Datum							
18.2.	252,5	307,5	285	307,5	282	312,5	295
21.2.	292,5	325	292,5	312,5	282,5	302,5	312,5
23.2.	280	320	270	305	280	280	280
Mittelwert	275	317,5	282,5	308,3	282,5	298,3	295,8

Fortsetzung Tabelle 13:

Formeldiäten							
	1	1	1	2	2	3	3
VP	A	B	C	D	E	F	G
Datum							
28.2.	275	315	315	295	270	275	275
2.3.	275	315	305	295	295	275	295
4.3.	262,5	312,5	302,5	282,5	262,5	262,5	262,5
7.3.	255	305	285	285	275	275	275
Mittelwert	266,8	311,8	301,8	289,3	275,6	271,8	276,8

Formeldiäten							
	2	2	2	3	3	1	1
VP	A	B	C	D	E	F	G
Datum							
9.3.	272,5	322,5	292,5	282,5	282,5	265	265
18.3.	260	252,5	290	260	287,5	275	287,5
21.3.	290	290	287,5	260	260	245	270
23.3.	252,5	307,5	307,5	290	315	270	290
Mittelwert	268,7	293,1	294,3	273,1	286,2	263,7	278,1

Fortsetzung Tabelle 13:

Nachversuch unter freier Kost							
VP	A	B	C	D	E	F	G
Datum							
11.5.	270	335	290	350	335	315	307,5
Mittelwert							

Abbildung 1: Gewichtskurven

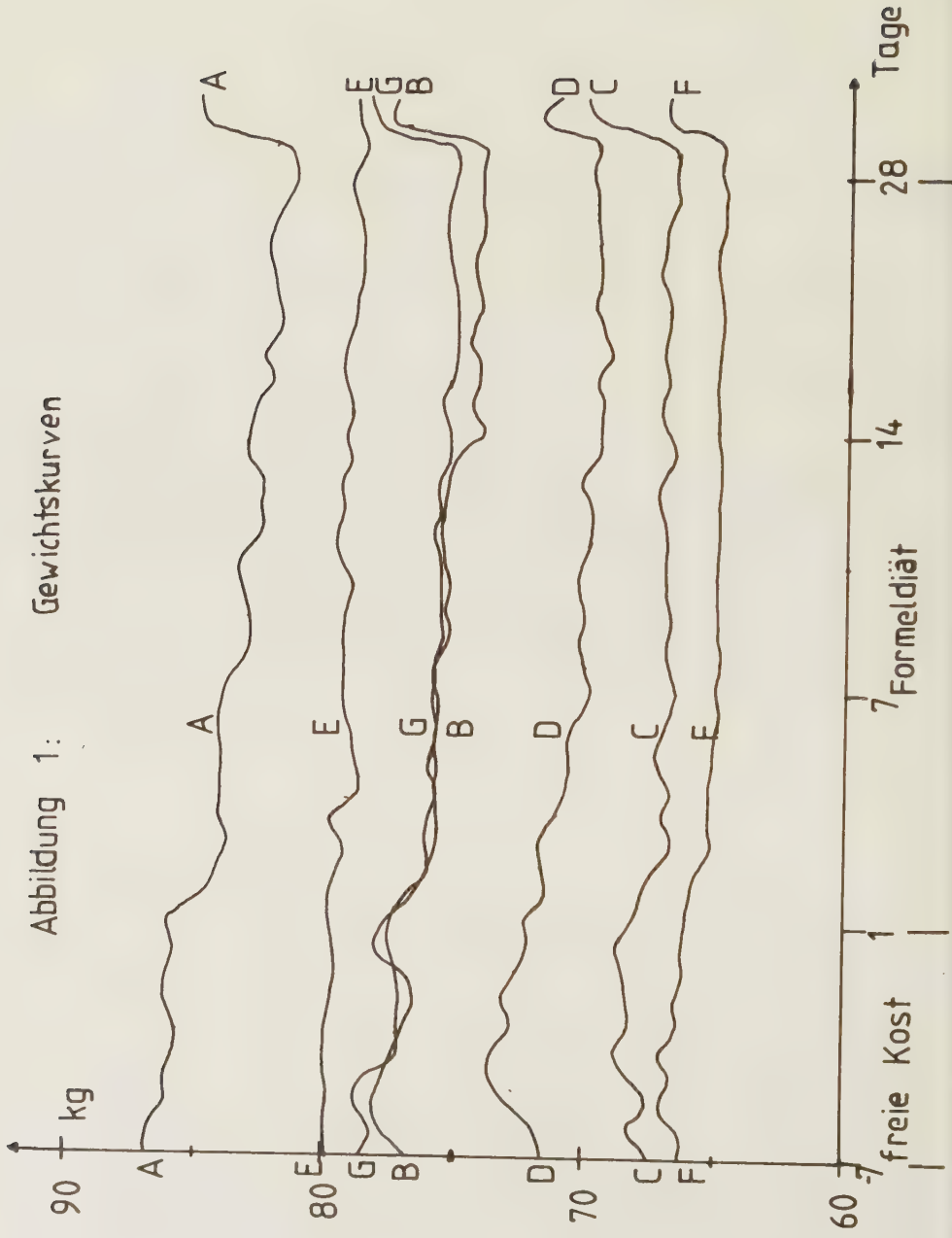


Abbildung 2:

Transferringeht im Serum der Versuchspersonen

A (—), B (-----) und C (---:---)

unter freier Kost (f.K.) sowie unter den Formeldiäten 1, 2 und 3.

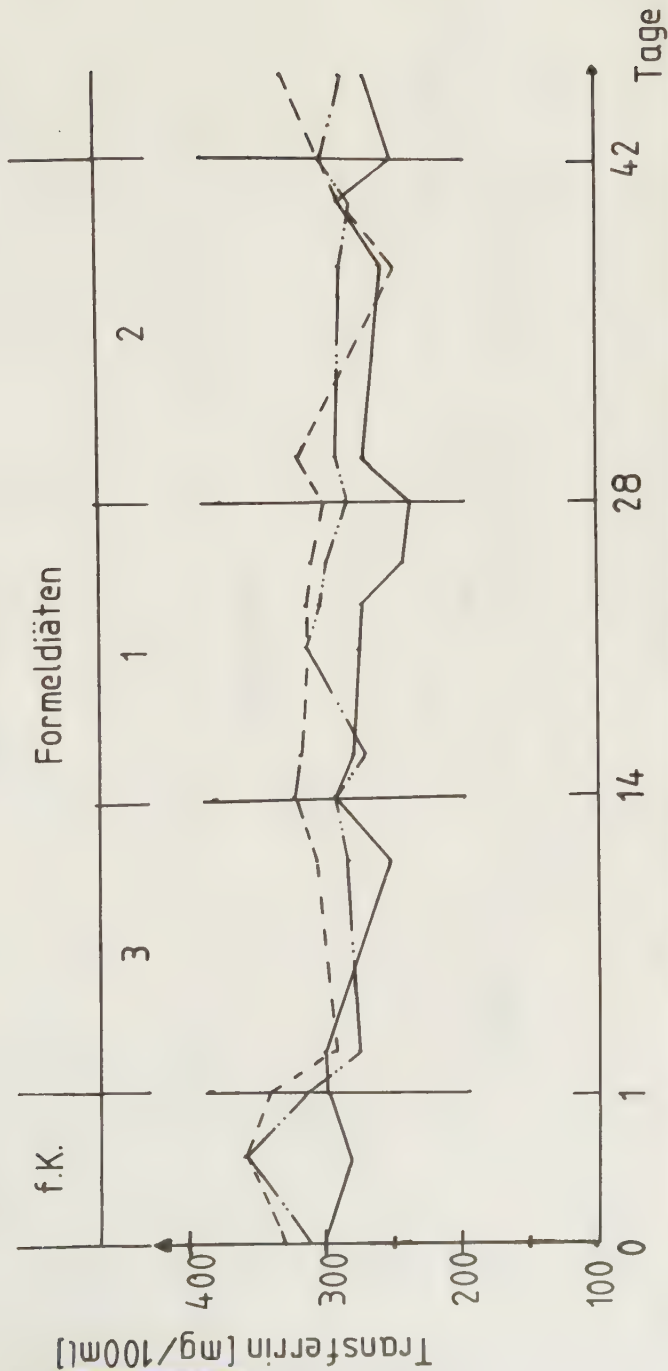


Abbildung 3: Transferringehalt im Serum der Versuchspersonen

D (—) und E (-----)

unter freier Kost (f.K.) sowie unter den Formeldiäten 1, 2 und 3.

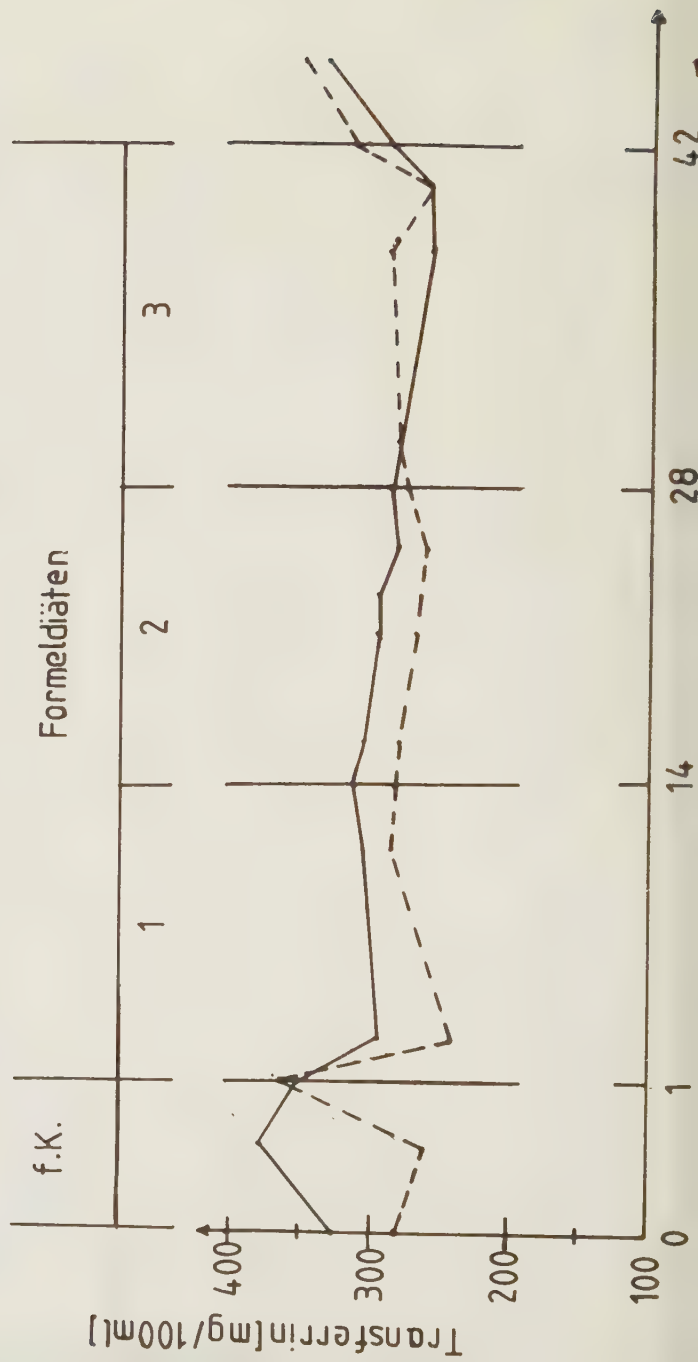


Abbildung 4:

Transferringehalt im Serum der Versuchspersonen

F (—) und G (-----)

unter freier Kost (f.K.) sowie unter den Formeldiäten 1, 2 und 3.

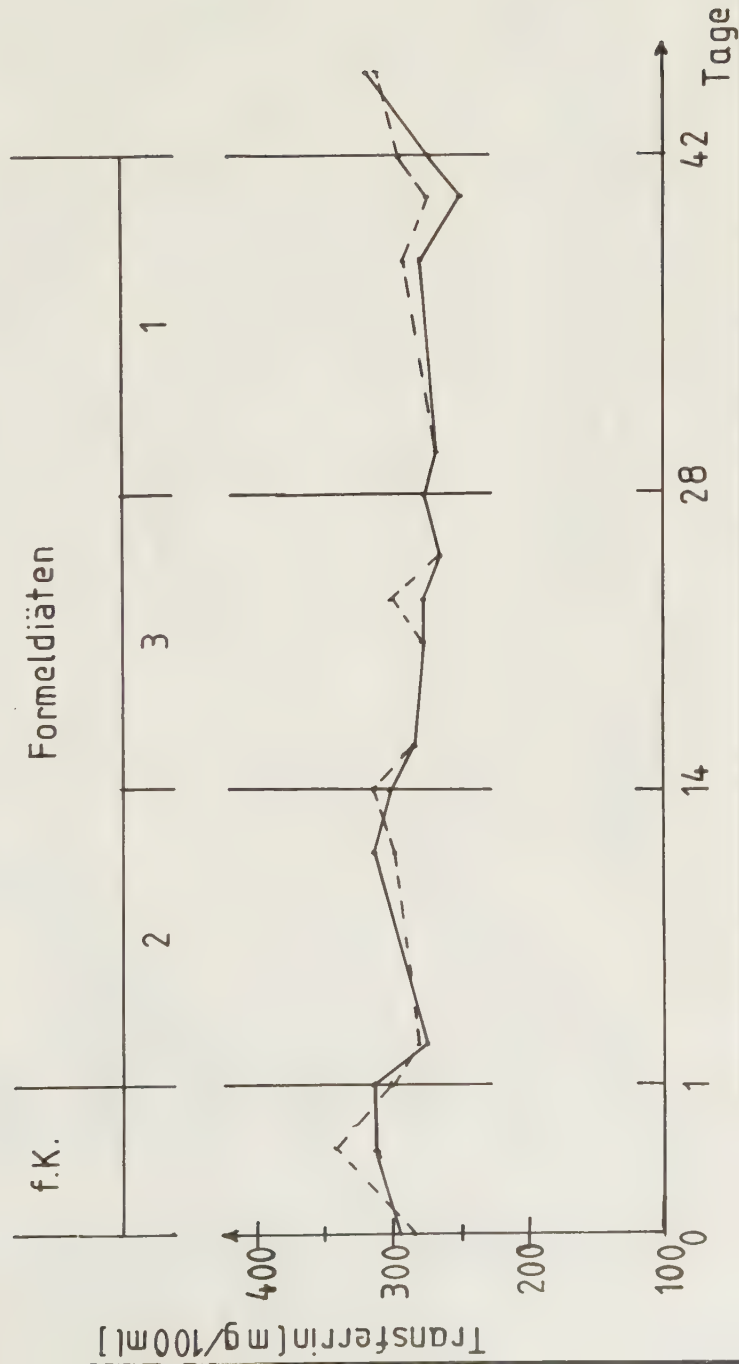


Abbildung 5:

Transferringsgehalt des Serums der
sieben Versuchspersonen in Abhängigkeit
von der freien Kost und der zugeführten
Fettart

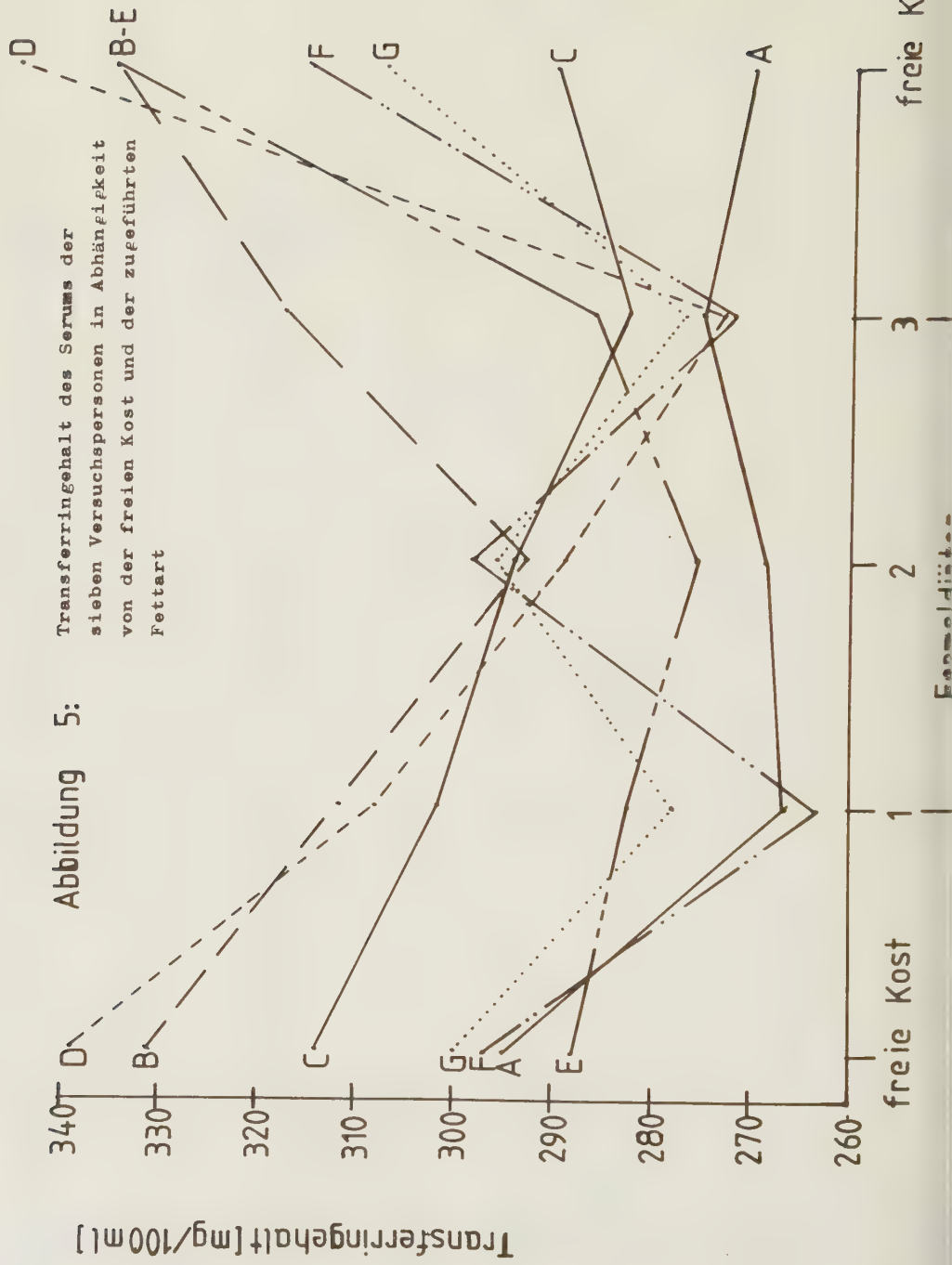


Abbildung 6: Proteingehalt des Serums der sieben Versuchspersonen von der Dauer der Formeldiät ernährung

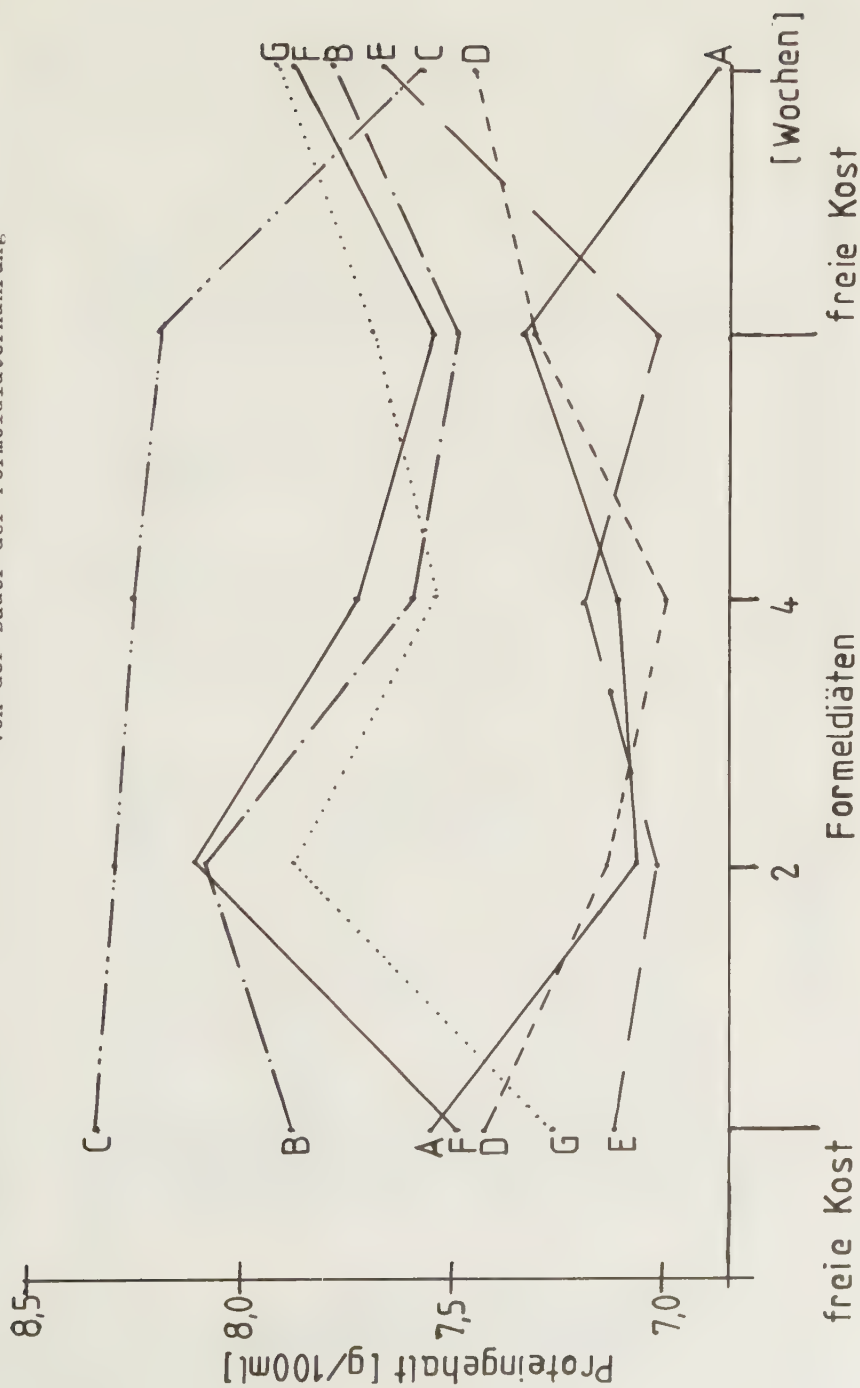
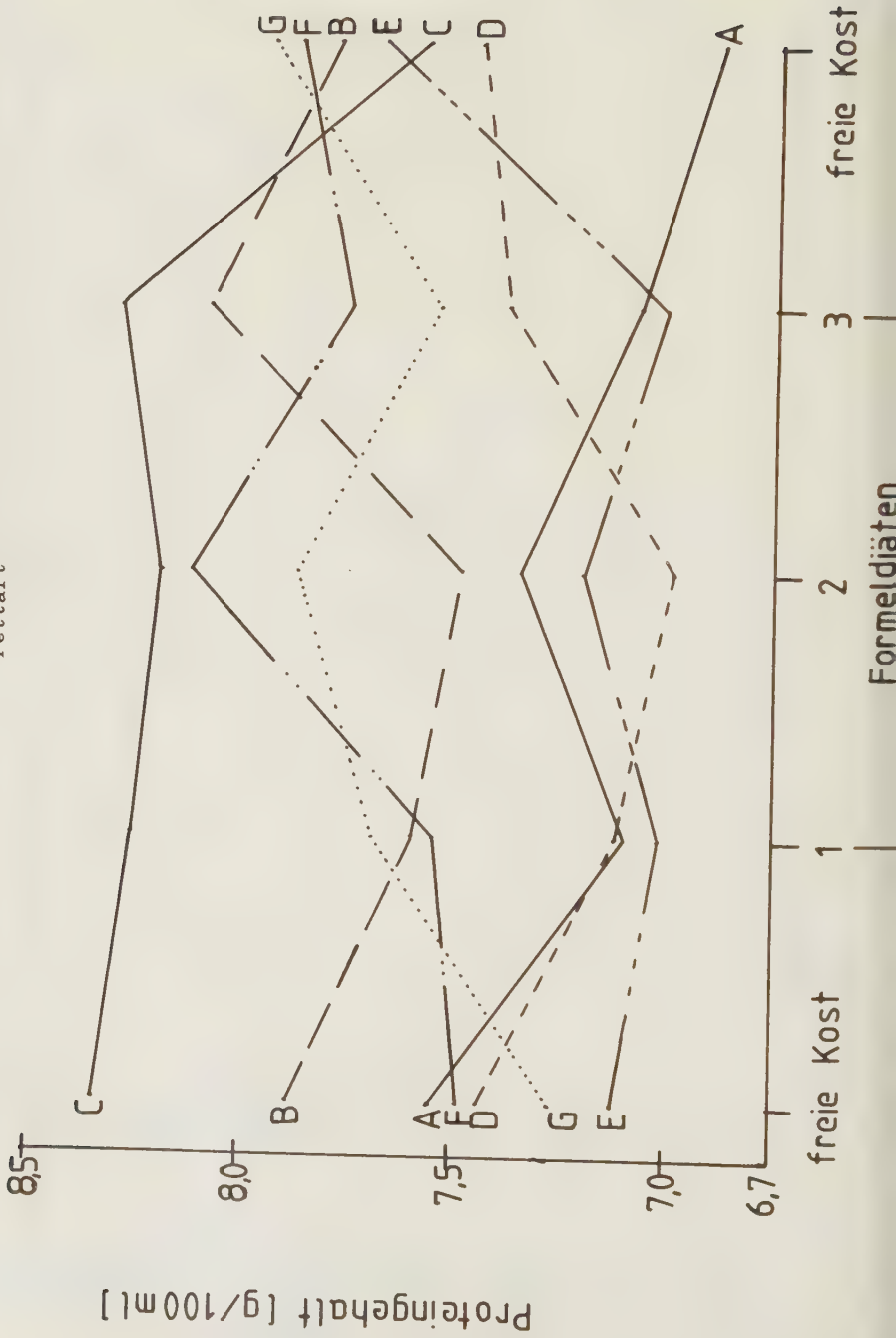


Abbildung 7:
Proteingehalt des Serums der Versuchspersonen (A-G)
in Abhängigkeit von der freien Kost und der zugeführten
Fettart



6. LITERATURVERZEICHNIS

1. AHNEFELD W.
Der Mineralstoffbedarf
Balanced Nutrition and Therapy International
Symposium in Nürnberg 37, (1970)
2. ALLANSMITH M., CLELLAN B., BUTTERWORTH M.
Proc. Soc. exp. Biol. Med. 125, 404 (1967)
3. ANKER H.S.
The Plasma Proteins
vol 2. p. 267, ed by Putnam
F.W. New-York - London: Academic Press 1960
4. ANTIA A.N., MC FARLANE H., SOOTHILL J.F.
Serum Siderophilin in Kwashiorkor
Arch. Dis. Childh. 43, 459 (1968)
5. BAMBACH M.N.
Untersuchungen zur Transferrin-Bestimmung
Klin. Wschr. 44, 1276 - 1284 (1966)
6. BECKER W., RAPP W., SCHWICK H.G., STÖRIKO K.
Methoden zur quantitativen Immunpräzipitation
Z. klin. Chem. klin. Biochem. 6, 133 (1968)

7. BEHRINGWERKE AG
M-Partigen, Immundiffusionsplatten zur quantitativen
Plasmaproteinbestimmung
8. EBELING H.
Z. klin. Chem. klin. Biochem. 11, 209 - 214 (1973)
9. EDOZIEN J.C.
The serum Proteins in Kwashiorkor
I. pediat. 57, 594 (1960)
10. GITLIN D.C.A., JANEWAY, TARR L.E.
Studies on the metabolism of plasmaproteins in
nephrotic syndrom
J. clin. Invest. 35, 44 (1956)
11. HOLMBERG C.G., LAURELL C.B.
Ferritin
Acta med. scand. 1, 944 (1947)
12. JASINSKI / ROTH
Die lavierte Eisenmangelkrankheit
Benno Schwabe u. Co. Verlag, Basel 1954
13. JONTOFSOHN R., JUNKERS K., MÜLLER H., HEINZE V.,
KLUTHE R.,
Serumtransferrin, Eiweißernährung und Eisenstoff-
wechsel bei chronisch hämodialysierten Patienten
Klin. Wschr. 52, 398 - 399 (1974)

14. KARLSON P.

Kurzes Lehrbuch der Biochemie
Georg-Thieme Verlag, Stuttgart

15. LAURELL C.B.

Serumproteine und Eisentransport in: Keiderlin W.
Eisenstoffwechsel
Georg-Thieme Verlag, Stuttgart (1959)

16. MANCINI G., CARBONARA A.O., HEREMANS J.F.

Immunochemistry 2, 235 - 254 (1963)

17. MC FARLANE H., ADOCK J.K., COOKE A., OGBEIDE M.J.,
ADESHINA H., TAYLOR G.O., GURNEY J.M., REDDY S.,
MORDIE J.A.,

Biochemical assessment of protein-caloric malnutrition
Lancet 1, S. 392 (1969)

18. NETH R., SCHÄFER K.H., DILLY P., LAACK E.

Untersuchungen zur mikrochemischen Bestimmung der
latenten und totalen Eisenbindungskapazität im
Serum

Klin. Wschr. 41, 1087 (1963)

19. POORTMANS J.R.

Der Gehalt an Plasmaproteinen im normalen
menschlichen Urin

Proc. 16.th Coll. Protides biol. Fluids

Brügge 1968, 603 (1969)

20. QUIRIN H., JUTZLER G.A., TRANT R., BAUMANN G.,
BISCHOF G., KLUTHE R.
Serumtransferrin bei chronisch hämodialysierten
Patienten unter kontrollierter diätetischer Eiweiß-
zulage
Klin. Wschr. 51, 247 - 248 (1973)
21. RAPOPORT A., FROM G.L.A., HUDSON H.
Metabolic Studies in Prolonged Fasting
II. Organic Metabolism 14,1
(1965)
22. REINHART R.W., LEVY H.
Siderophilin
Arch. Biochem. 20, 1970 (1949)
23. RENTSCH J.
Quantitative immunologische Transferrinbestimmung
Klin. Wschr. 47, 433 - 437 (1969)
24. SCADE A.L.
Die Bedeutung von Serumsiderophilin (Transferrin)
und Ekkrinosiderophilin (Lactoferrin) als nicht-
spezifische mikrobiostatische Faktoren beim
Menschen: Klinische Überlegungen
Wiener klinische Wochenschrift 89, 361 - 366 (1977)
25. SCHETTLER G.
Fettstoffwechselstörungen
Georg-Thieme Verlag, Stuttgart (1971)

26. SCHMIDT H., EBELING H., KRAFT D.
Vergleiche konventioneller Methoden zur Albumin-,
Transferrin- und Coeruloplasmin-Bestimmung im Serum
mit immunologischen Referenzmethoden
Z. klin. Chem. klin. Biochem. 13, S. 117 - 121 (1975)
27. SCHMIDT P., ZAZGORNIK J., KOPSA H., KOTZAUREK R.
Kupfer, Eisen und deren Trägerproteine (Coeruloplasmin und Transferrin) im Plasma chronisch dialysierter Patienten
Klin. Wschr. 51, 999 - 1004 (1973)
28. SCHUMACHER K., KESSLER M.
Quantitative Bestimmung von Serumproteinen durch
radiale Immundiffusion
Z. klin. Chem. klin. Biochem. 6, 193 (1968)
29. SCHULTZE H.E., HEIDE K., MÜLLER H.
Über Transferrin/Siderophilin
Behringwerk - Mitteilungen 32, 25 (1957)
30. SCHWICK H.G.
Spurenproteine des menschlichen Plasmas
Ärztliche Fortbildung 21. Jahrgang 1976 Heft 6
31. SKARBERG K., ENG M., HUEBERS H., MARSAGLIA G.
FINCH C.
Plasmaradioiron kinetics in man : Explanation für
the effect of plasmairon concentration
Proc. Natl. Acad. Sci. USA
75, 1559 - 1561, (1978)

32. SMITHIES O.

Zone electrophoresis in starch gels: group variations
in the serum of normal adults

Biochemistry 61, 629 (1955)

LEBENS LAUF

Name: Zitzelsberger
Vorname: Nikolaus, Georg
Geboren: am 4.12.1949
in Iggersbach, Kreis Deggendorf
verheiratet, 2 Kinder

Eltern: Josef Zitzelsberger, Rentner
Sophie Zitzelsberger, Hausfrau
geb. Lang

Schulbildung: 1956 - 1961 Volksschule Eggendobl
1961 - 1971 Adalbert-Stifter-Gymnasium
Passau

Studium: WS 1971/72 Universität München
Soziologie
SS 1972 - Universität München
SS 1978 Zahnmedizin
Staatsexamen am 1.8.1978

Berufli. Tätigkeit: 1.1.1979 wissenschaftl. Angestellter
bei Uni-Klinik, Heidelberg
seit
1.6.1980 zahnärztlicher Assistent

